

補助事業番号 2018M-163

補助事業名 平成30年度 廃GFRPの高効率再資源化技術の開発研究に関する補助事業

補助事業者名 千葉大学大学院工学研究院 環境リサイクル研究室 和嶋隆昌

1 研究の概要

本事業では、水酸化アルカリの反応を最大限に活かした廃GFRPの再資源化技術の実用化を目指し、水酸化アルカリ共存下加熱により樹脂の炭化・ガラス繊維の抽出・水溶液中での粉末化が最も起こる処理条件を検討し、得られた炭化物残差の吸着材としての利用、抽出したシリカ溶液からの有価物の合成を試みた。廃GFRPに2倍重量の水酸化ナトリウムを混ぜて窒素雰囲気中で500°C以上で15分以上加熱し、塩酸で抽出することで残渣はもとの廃GFRP10分の1以下の重量の微粉末になり、水素・メタンなどの燃料ガスが回収され、溶液にはガラス繊維の95%以上がシリカとして抽出された。残渣の硫化水素ガス吸着能は市販の活性炭と同等を示した。抽出液はシリカと共に添加材として用いられていたカルシウムを大量に含むため、抽出液からはゼオライトが生成せずハイドロゲネットが生成することがわかった。

2 研究の目的と背景

目的: ガラス繊維を多く含むため燃焼処理やセメント製造への利用など従来の再資源化に向いていない廃GFRPを水酸化アルカリの複合的反応を活用し総合的かつ効率的に再資源化する新たな技術の開発を目的とする。

背景: ガラス強化繊維と熱硬化性ポリエステル樹脂から成るガラス繊維強化プラスチック(GFRP)は安価・軽量で耐久性がよいため、自転車、オートバイ、自動車、船舶や浴槽、浄化槽など様々な用途に利用されている。しかしながら、その特性のためリサイクルが非常に困難な材料となっており、ほとんどの廃GFRPは埋め立て処分されているが、処理困難性のため受け入れない自治体も多く、不法投棄も社会問題化してきている。今後、廃GFRPは廃棄量の増加が予想されており、最終処分場の枯渇と不法投棄が深刻化する中、再資源化技術が望まれている。

3 研究内容

本補助事業の目的を達するために以下の項目について検討を行った。

- ・水酸化アルカリの触媒作用による樹脂成分の炭化・燃料ガス化
- ・水酸化アルカリのアルカリ塩化反応によるガラスのアルカリケイ酸塩化
- ・炭化とケイ酸塩化による水溶液中での自動粉末化
- ・炭化物の吸着材利用
- ・溶解シリカからのケイ酸塩系機能材料の合成

結果として、廃GFRPに2倍重量の水酸化ナトリウムを混ぜて窒素雰囲気中で500°C以上で15分以上加熱し、塩酸で抽出することで残渣はもとの廃GFRP10分の1以下の重量の微粉末になり、水素・

メタンなどの燃料ガスが回収され、溶液にはガラス繊維の95%以上がシリカとして抽出された。炭化物残渣(写真1)の硫化水素ガス吸着能を市販の活性炭を比較した結果、同等の吸着能を示した(図1)。シリカ抽出液からの機能性材料の合成を行った結果、ハロゲンガスの捕獲材として利用可能な機能性材料であるハイドロゲルネットが合成できることがわかった(図2)。



写真1 炭化物残渣

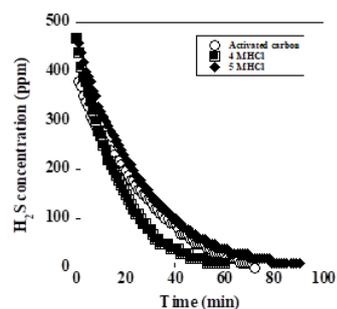


図1 硫化水素ガス吸着能

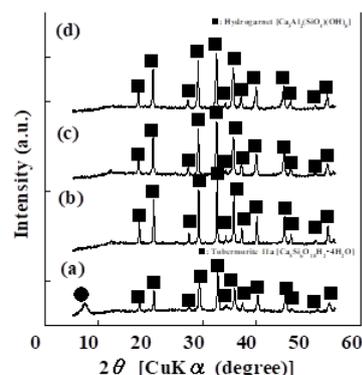


図2 生成物のXRD

4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

廃GFRPは①熱硬化性樹脂なので加熱による再成型ができない、②無機物の比率が50-70 %もあり自己燃焼しない、ということが処理困難物となる大きな要因である。本研究では、水酸化アルカリの複合的な反応を活用することで廃GFRP中の樹脂を燃料ガス・炭化物、ガラス繊維をケイ酸系機能性材料に簡易かつ低コストで再資源化する技術の開発に成功した。今後、コスト面の課題などを解決していくことで、社会実装が現実的になると考えている。これにより、社会問題になっている不法投棄を減少させ、資源に乏しい我が国における資源の有効利用、国土の狭い我が国の埋立処分場の延命、に寄与できる可能性がある。

本事業で開発を目指す再資源化技術は、廃GFRPのみならず他の有機-無機複合材料の廃棄物(例えば、廃グラスウール断熱材や廃電子基板など)の再資源化技術としても適用可能である。また、単純に廃タイヤやバイオマス廃棄物を処理する場合やこれらにガラスくずや岩や砂が混ざった状態でも本技術による再資源化が適用できる可能性があり、汎用性が広い再資源化技術として発展する可能性を持っていると考えられる。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

補助事業者はこれまで水酸化アルカリを用いた廃プラスチックの熱分解による油化・ガス化の研究、廃石・鉱石などに水酸化アルカリによる溶融処理を施した易溶化・機能性材料化に関する研究を行ってきた。それぞれ単独では行われているが、今回の廃GFRPのような有機-無機の複合材料の処理に水酸化アルカリを用いて樹脂成分の熱分解反応とガラス繊維のアルカリケイ酸塩化、を同時に起こすことで効率化をはかる研究は皆無であった。また、2つの反応を効率的に行うために、マイクロは加熱を導入し、最も効果的な反応を起こす反応機構を検討した例もなかった。今回の事業で得られた知見を、様々な廃棄物複合材料の再資源化はもとより、単独の無機系廃

棄物や有機系廃棄物の効率的な再資源化技術へ活かして、さらなる展開をはかりたい。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

【発表論文】

1. 宮澤雅行、和嶋隆昌：水酸化ナトリウム水溶液への浸漬と熱分解処理による廃ガラス繊維強化プラスチック(GFRP)の減容化技術の開発、Accepted

【学会発表】

2. 宮澤雅行、和嶋隆昌：水酸化ナトリウムを活用した廃ガラス繊維強化プラスチック(GFRP)の再資源化処理、平成31年度資源・素材学会春季大会、津田沼(2019/3/6-8)
3. 宮澤雅行、和嶋隆昌：水酸化ナトリウム水溶液への浸漬と熱分解処理による廃ガラス繊維強化プラスチック(GFRP)の減容化技術の開発、日本素材物性学会第29回年会、秋田(2019/6/25)
4. 宮澤雅行、和嶋隆昌：水酸化ナトリウムを用いた熱分解処理による廃ガラス繊維強化プラスチック(GFRP)の再資源化技術の開発、化学工学会横浜大会、横浜(2019/8/8-9)

7 補助事業に係る成果物

(1)補助事業により作成したもの

研究報告書 平成30年度 廃GFRPの高効率再資源化技術の開発に関する補助事業

(http://wajima-lab.tu.chiba-u.ac.jp/JKA_REPORT.pdf)

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名：千葉大学大学院工学研究院 環境リサイクル研究室

(チバダイガクダイガクインコウガクケンキュウイン カンキョウリサイクルケンキュウシツ)

住 所：〒263-8522

千葉市稲毛区弥生町1-33

担 当 者：准教授・和嶋隆昌（ワジマタカアキ）

担 当 部 署：都市環境システムコース（トシカンキョウシステムコース）

E - m a i l : wajima@tu.chiba-u.ac.jp

U R L : <http://wajima-lab.tu.chiba-u.ac.jp/>